

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

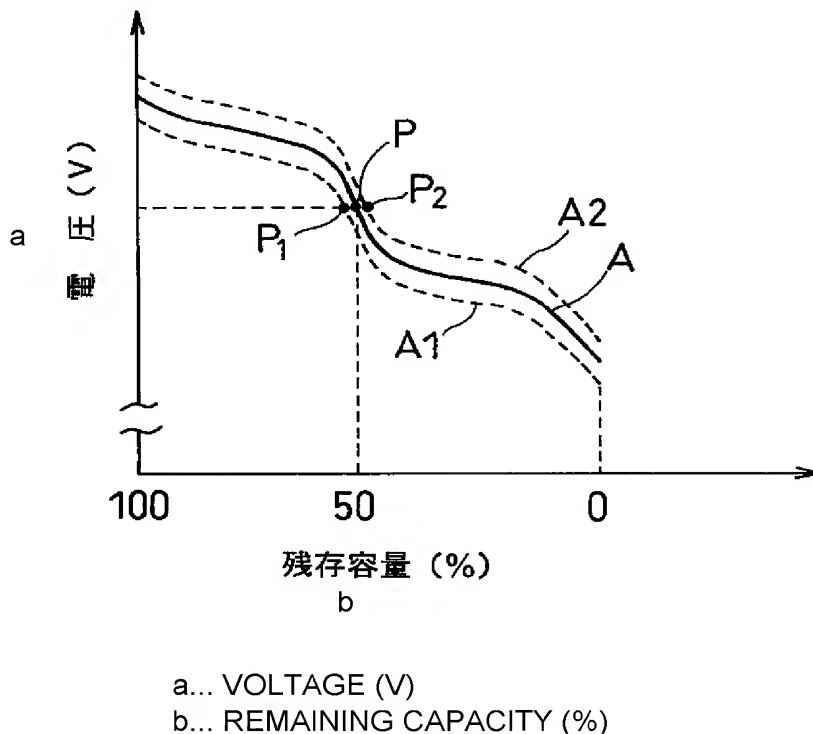
(10) 国際公開番号
WO 2005/091424 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 10/44, (72) 発明者; および
G01R 31/36, H01M 4/60, H02J 7/34 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 倉貫 正明 (KURANUKI, Masaaki). 稲富 友 (INATOMI, Yuu).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004442
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 14 日 (14.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- 特願2004-078891 2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: POWER SYSTEM AND ITS MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称: 電力システムおよびその管理方法



(57) Abstract: A power system comprising an electrochemical element, a load section, a generating section, and a charging/discharging section for the electrochemical element. The electrochemical element has a positive plate, a negative plate, and an electrolytic solution or a solid electrolyte. The charging/discharging curve of the electrochemical element has at least one step. A threshold of the voltage corresponding to the flexion point or its neighborhood point at any one of the steps is set. The charging/discharging control section controls the charging/discharging of the electrochemical element so that the voltage of the electrochemical element may approach the threshold.

(57) 要約: 電気化学素子と、負荷部と、発電部と、電気化学素子の充放電制御部とを含み、電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有する電力システムにおいて、前記段差のうちの任意の段差において、変曲点もしくはその近傍点に対応する電圧の

閾値を設定し、充放電制御部により、電気化学素子の電圧が閾値に向かうように、電気化学素子の充放電を制御するものである。

WO 2005/091424 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

電力システムおよびその管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システム、およびその管理方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、携帯型の電子機器、例えば情報機器、通信機器、映像機器、音響機器、静止画像機器や、電動式車両の電源として、電気化学素子と発電部とを併用することが検討されている。電気化学素子と発電部とを併用することにより、発電部による電力発生量が不足するときは、電気化学素子から負荷部に電力を供給し、発電部による電力発生量が過剰のときは、過剰分を電気化学素子に充電することが可能となる。

[0003] しかし、電気化学素子の残存容量が少ないと、発電部による電力発生量が不足するときに、負荷部に必要量の電力を供給することができず、携帯型機器や電動式車両の運転は不安定になる。また、電気化学素子の残存容量が多すぎると、発電部による電力発生量が過剰のときに、余剰分を全て充電することができず、エネルギーを無駄に浪費することになる。従って、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいては、常に電気化学素子の残存容量を把握するとともに、電気化学素子に一定以上の残存容量を蓄えておくことが望まれる。

[0004] ここで、従来提案されている電力システムにおける電気化学素子の残存容量の把握方法について、図1を参照しながら説明する。図1は、従来の電力システムの系統図である(特許文献1参照)。図1のシステムは、負荷部50への電力供給を行う発電部として燃料電池30を有する。このシステムは、バックアップ用の電気化学素子として蓄電池60を有する。燃料電池には、改質器20で生成させた燃料が送られる。改質器20には、原料タンク101から燃料原料が送られる。

[0005] 燃料電池30の出力は、補機制御部100によって、各種補機を制御することにより行われる。すなわち、補機制御部100は、燃料電池のカソードに空気を送る反応空気ブロワ90、改質器20の燃焼部に空気を送る燃焼空気ブロワ80、および原料タンク

101から燃料原料を改質器へ送る原料ポンプ70を制御する。燃料電池から出力される電流値は、出力電流検出器170によって検出される。

[0006] 一方、蓄電池60は、電流検出器110および電圧検出器130に接続されている。電流検出器110で検出された電流は、積算器120で積算される。検出された電圧および積算された電流値は、システム制御部150に送られる。システム制御部150は、メモリ140を具備し、メモリには蓄電池の残存容量目標値が格納されている。システム制御部150は、検出された電圧値、積算された電流値、残存容量目標値などをベースに演算を行い、演算結果に基づいて、補機制御部100を制御する。出力電流検出器170で検出された電流値と、システム制御部150で得られた演算結果とは、データ比較器180に送られ、そこで対比される。対比結果により、DC/DCコンバータ40を制御する調節器160が制御される。

[0007] 上記のようなシステムでは、燃料電池から、蓄電池および負荷へ送られる電流を、蓄電池の残存容量に基づいて、制御することが可能である。しかし、電流検出器110や積算器120を具備する回路が必要であり、制御方式も複雑である。電流検出器は、シャント抵抗やホール素子などで構成されており、コストも高くなる。

[0008] 図2は、一般的な電気化学素子の充放電曲線である。

充放電曲線は、図2のようにA〜Cの3つの領域に分けることができる。領域Bでは、電気化学素子の中で可逆的な充放電反応が進行するが、領域Cでは、可逆性が崩れる傾向がある。電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいては、安定な出力を示すフラットな領域Bだけを利用することが好ましい。

[0009] しかし、フラットな領域Bでは、電圧がほとんど変化しないため、電圧のみによって、電気化学素子の残存容量を把握することは困難である。また、電流値や環境温度などの条件が違えば、同じ残存容量であっても、検出される電圧値は異なる。さらに、電流値などのパラメータを用いて、電気化学素子の電圧を推測したところで、充放電曲線がフラットな領域では、電気化学素子の残存容量の推測には役に立たない。そのため、どうしても電流値を時間で積分する方法による残存容量の把握（以下、電流積算という）が必要となる。

[0010] また、B領域が完全にフラットでなく、傾きが緩やかである場合には、電圧のみによ

って電気化学素子の残存容量を把握するためには、高度な電圧検出精度が要求される。同様に、補正に必要なパラメータの精度も要求される。しかし、そのような精度を実現しようとするれば、コストが高くなる。一方、精度が低くなると、電圧から残存容量を正確に把握することはできない。従って、結局は電気化学素子の残存容量を正確に測定するには、電流積算が不可欠となる。

- [0011] ところで電気化学素子を満充電状態(残存容量を100%)になるまで充電し、そこで電流積算値を100%とリセットすれば、リセットによって積算誤差がなくなる。このような操作を定期的に行えば、比較的正確に残存容量を把握することが可能となる。
- [0012] 図1のシステムの場合、電気化学素子が満充電もしくは完全放電状態であるとき、システム制御部150は、電気化学素子の残存容量を100%もしくは0%と認識することにより、残存容量をリセットすることができる。そして、その残存容量を記憶した状態で、電気化学素子の充放電電流の積算を開始することにより、残存容量の測定精度を高めることができる。
- [0013] しかし、負荷部の消費電力量(要求エネルギー)は、常に変動する可能性があり、予測できない面がある。そのため、残存容量を100%にするために電気化学素子を満充電すると、負荷部の稼働が急に停止した際に、電気化学素子が発電部で発生する電力を吸収することができず、エネルギーが行き場を失ってしまう。燃料電池のように、停止までに時間がかかる発電部を含むシステムにおいては、エネルギーの損失は特に大きくなる。逆に、残存容量が0%になるまで電気化学素子を完全放電して、電流積算値をリセットする場合には、負荷部の消費電力量の急増に対応できなくなる。残存容量が0%のままでシステムが停止した場合、次のシステム起動が不可能になることもある。
- [0014] 例えば、電気自動車やハイブリッド自動車では、車両減速時の回生エネルギーを電気化学素子で回収できるように、電気化学素子の満充電を避けている。また、加速時の不足エネルギーを電気化学素子で補うために、電気化学素子の完全放電を避けている。このように、残存容量を100%もしくは0%にすることによる残存容量のリセットを行えないまま、電流積算と電圧値などに基づいて、システムが稼働し続けることになる。

特許文献1:特開平1-211860号公報(第1図、第3図)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0015] 携帯電子機器の電気化学素子(ノートパソコンに用いられるスマートバッテリーなど)の充放電管理規格や電動式車両に用いられる電気化学素子の充放電管理において、上記のような従来のシステムの適用が検討されている。
- [0016] しかし、従来のシステムでは、電気化学素子の残存容量を正確に把握するには、複雑な作業を要する。第1に、電圧値を検出する他、電流値を検出してその時間積算を行う必要がある。第2に、積分誤差を補正するためには、様々なパラメータを高速で取り込む必要がある。第3に、急峻な負荷変動に応じる必要があるため、電流を検出するサンプルレートを高くする必要がある。そのため回路が複雑化し、コストが高くなる。また、システムが動作中は、常時、電流積算が必要であり、その分、電力消費も多くなる。
- [0017] また、従来のシステムでは、長時間にわたって、積算電流のリセットを行えないため、次第に積分誤差が大きくなる。そのため、残存容量を一定範囲内に維持していたつもりでも、実際には満充電もしくは完全放電状態に近づいている場合がある。そのため、システムの信頼性、保守性および安全性が損なわれる可能性がある。このような状況を改善するには、複雑な回路構造が必要となり、コストが高くなり、部品点数の増加に伴って、故障の可能性も増大する。
- [0018] 以上を鑑み、本発明は、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいて、電気化学素子の残存容量を比較的容易に把握するとともに、電気化学素子の残存容量を常に一定範囲内に維持するための制御を簡略化することを主目的とする。

課題を解決するための手段

- [0019] 本発明は、電気化学素子と、負荷部と、発電部と、電気化学素子の充放電制御部とを含む電力システムであって、電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、前記段差のうちの任意の段差において、変曲点もしくはその近傍点に対応する電圧の閾

値が設定されており、充放電制御部は、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を制御する、電力システムに関する。

[0020] 本発明の一態様に係る電力システムは、電気化学素子の電圧と閾値とを比較する比較部を有する。この場合、充放電制御部は、比較部の出力に基づいて、電圧が閾値よりも低ければ電気化学素子を充電し、実測電圧が閾値よりも高ければ電気化学素子を放電する。

[0021] 本発明の別の一態様に係る電力システムは、電気化学素子の電圧と閾値とを比較する比較部と、比較部の出力に基づいて、電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部を有する。この場合、充放電制御部は、残存容量検出部の出力に基づいて、残存容量が閾値に対応する残存容量よりも少なければ電気化学素子を充電し、残存容量が閾値に対応する残存容量よりも多ければ電気化学素子を放電する。残存容量が閾値に対応する残存容量と等しい場合には、例えば、充電または放電を任意に選択して行ってもよく、充電も放電も行わずに放置してもよい。

[0022] 電気化学素子の充放電曲線は、電気化学素子の充放電条件、例えば電流値、温度、内部インピーダンス等が異なれば、それに応じて変化する。よって、残存容量は、電気化学素子の充放電条件に応じて補正することが望ましい。すなわち、本発明の電力システムは、電気化学素子の充放電電流、温度および内部インピーダンスよりなる群から選ばれる少なくとも1つのパラメータを検出するパラメータ検出部と、検出されたパラメータに基づいて、電気化学素子の電圧と閾値との関係もしくは電気化学素子の残存容量と閾値との関係を修正するフィールド修正部を有することが好ましい。

[0023] 本発明の電力システムは、電気化学素子の電圧と、閾値とが同じであると判定した時、電気化学素子の残存容量を閾値に対応する所定値にリセットする機能を有することが好ましい。あるいは、本発明の電力システムは、電気化学素子の電圧に基づいて電気化学素子が段差の付近に対応する残存容量であることを検知する段差検出部と、段差の付近で電流積算を行う電流積算部とを有し、電流積算により求められる容量変化： ΔC に対する電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時に、電気化学素子の残存

容量を閾値に対応する所定値にリセットする機能を有することが好ましい。

[0024] 電気化学素子は、充放電の繰り返しにより、次第に劣化する。また、充放電曲線は、電気化学素子の劣化に伴って縮小するため、段差の大きさも縮小する。よって、本発明の電力システムは、段差付近での積算電流値に基づいて求められる段差の大きさによって電気化学素子の残存容量を補正する補正部を有することが好ましい。

[0025] 本発明の電力システムにおいて、電圧の閾値は、電気化学素子の残存容量が公称容量の80～90%であるときの電圧領域に設定することが好ましい。

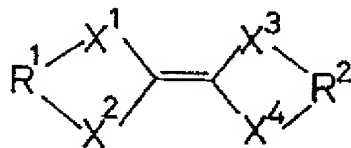
[0026] 電気化学素子の最大放電容量を1とすると、閾値が設定される段差において、容量に対する電圧(V)の変化率： $\Delta V / \Delta C$ の絶対値の最大値は、1～10であることが好ましい。

[0027] 充放電制御部は、発電部による電力発生量と負荷部による電力消費量との差の少なくとも一部を供給し、もしくは蓄えるように、電気化学素子の充放電を制御することが望ましい。具体的には、充放電制御部が、発電部の単位時間あたりの電力発生量と、負荷部の単位時間あたりの電力消費量との差を判定する電力差判定部を有する場合には、電力差判定部の出力に基づいて、充放電制御部が、発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御しながら電気化学素子の充放電を制御する。

電気化学素子の充電には、負荷部からの回生エネルギーを利用してもよい。

[0028] 少なくとも1つの段差を有する充放電曲線を得る観点から、電気化学素子の正極および負極より選ばれる少なくとも一方は、一般式(1)：

[0029] [化1]



[0030] (式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基であり、 R^1 と R^2 は同じであっても異なってもよく、 X^1-X^4 は、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはテルル原子であり、 X^1-X^4 は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子およびホウ素原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。)で表される構造を有する化合物を

含むことが望ましい。

- [0031] 本発明は、また、電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含み、電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有する電力システムの管理方法に関し、前記方法は、前記段差のうちの任意の段差において、変曲点もしくはその近傍点に対応する電圧の閾値を設定し、電気化学素子の電圧が閾値に向かうように、電気化学素子の充放電を制御する工程を有する。
- [0032] 本発明は、前記充放電を制御する工程として、第1に、電気化学素子の電圧を測定し、測定電圧と閾値とを比較し、電圧が閾値よりも低ければ電気化学素子を充電し、電圧が閾値よりも高ければ電気化学素子を放電する工程を提案する。電圧が閾値と等しい場合には、充電または放電を任意に選択して行ってもよく、充電も放電も行わずに放置してもよい。
- [0033] 本発明は、前記充放電を制御する工程として、第2に、電気化学素子の電圧を測定し、測定電圧と閾値とを比較し、比較結果に基づいて、電気化学素子の残存容量を算出し、残存容量が閾値に対応する残存容量よりも少なければ電気化学素子を充電し、残存容量が閾値に対応する残存容量よりも多ければ電気化学素子を放電する工程を提案する。電圧が閾値と等しい場合には、例えば、充電または放電を任意に選択して行ってもよく、充電も放電も行わずに放置してもよい。
- [0034] 本発明の管理方法においても、電気化学素子の電圧と、閾値とが同じであると判定した時、電気化学素子の残存容量を閾値に対応する所定値にリセットする工程や、閾値の付近で電流積算を行い、電流積算により求められる容量変化： ΔC に対する電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時、電気化学素子の残存容量を閾値に対応する所定値にリセットする工程を有することが好ましい。

発明の効果

- [0035] 本発明によれば、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいて、電気化学素子の残存容量を比較的容易に把握することができ、さらに、電気化学素子の残存容量を常に一定範囲内に維持する制御を簡単に行うことができる。すな

わち、電力システムの構造を従来に比べて簡略化することができる。また、本発明によれば、電気化学素子の寿命を早めることなく、信頼性、保守性および安全性を高めたシステムを提供することができる。

[0036] 電気化学素子の充放電曲線が、少なくとも1つの段差を有するとき、段差付近で電気化学素子の電圧は大きく変化する。従って、電圧が、段差の変曲点もしくはその近傍点に設定した閾値よりも大きい小さいかを判断することは容易である。また、段差の変曲点もしくはその近傍点における電気化学素子の残存容量のばらつきは小さい。従って、閾値に対応する残存容量を予め明らかにしておき、その残存容量を基準に用いることで、ほぼ正確な残存容量を算出することができる。また、電圧が閾値に向かうように充放電を管理すれば、残存容量をほぼ正確に一定範囲に維持することができる。その結果、残存容量を把握する際に、各種の補正を行うことが、必須ではなくなる。また、電流積算を行うことも、必須ではなくなる。

[0037] さらに、残存容量を補正する場合には、従来に比べて精度の高い補正を行うことができる。電気化学素子の電圧や電圧の変化率($\Delta V / \Delta C$)が、閾値や閾値における $\Delta V / \Delta C$ と同じになった時に、電気化学素子の残存容量を所定値にリセットすれば、積分誤差などの誤差をなくすることができるからである。 ΔC を求める際には、段差の付近で電流積算を行えば十分であり、継続的に電流積算を行う必要もない。

[0038] 積分誤差がなくなれば、これに起因する過充電および過放電に対する対策を省くことができる。すなわち、付加的な回路を設ける必要がなくなる。従って、簡易な構造でありながら、信頼性、保守性および安定性に優れたシステムを構築できる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]従来の電力システムの系統図である。

[図2]従来の電力システムが含む電気化学素子の充放電曲線である。

[図3]本発明の電力システムが含む電気化学素子の充放電曲線の一例である。

[図4]本発明の実施形態1に係る電力システムの系統図である。

[図5]本発明の実施形態2に係る電力システムの系統図である。

[図6]本発明の実施形態3に係る電力システムの系統図である。

発明を実施するための最良の形態

[0040] 実施形態1

本発明は、発電部、電気化学素子、負荷部および充放電制御部を具備する電力システムおよびその管理方法に関する。

本発明は、燃料電池のように、負荷部が要求する電力変動に応じて、素早く発電量を増加もしくは減少させることが比較的困難な発電部を用いる場合に、特に有効である。本発明によれば、発電部による電力発生量と、負荷部による電力消費量との差を、電気化学素子の充放電により相殺することができるからである。ただし、発電部は特に限定されない。他に、好ましい発電部としては、太陽電池、車両のエンジンに設けられた発電機などを挙げることができる。

[0041] 電気化学素子は、電気の充放電を行える素子であれば、特に限定なく、用いることができる。例えば、リチウムイオン二次電池、アルカリ蓄電池、鉛蓄電池等を挙げることができる。

[0042] 負荷部は、特に限定されないが、本発明は、小型携帯機器や電動車両のように、稼働中の電力消費量が大きく変動する負荷部を用いる場合に、特に有効である。

[0043] 本発明で用いる電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有する。段差の有無は、充放電曲線から把握することもできる。1Cレートでの充放電時の場合、段差における電圧変化率は、公称容量の10%の容量変化あたり、300mV以上であることが好ましい。また、0.1Cレートでの充放電時の場合、段差における電圧変化率は、公称容量の10%の容量変化あたり、200mV以上であることが好ましい。例えば、電気化学素子が公称容量2000mAhの電池である場合、1Cレートで放電中の電池の容量が10%(200mAh)変化する間に、電池電圧が300mV以上変化することが望ましい。また、0.1Cレートで放電中の電池の容量が10%変化する間に、電池電圧が200mV以上変化することが望ましい。

[0044] また、電気化学素子の最大放電容量を1とすると、閾値が設定される段差において、容量に対する電圧(V)の変化率: $\Delta V / \Delta C$ の絶対値の最大値は1〜10、さらには1〜7であることが好ましい。

[0045] 充放電制御部は、電気化学素子の電圧が、所定の閾値に向かうように、電気化学素子の充放電を制御する。電圧の閾値は、電気化学素子の充放電曲線が有する任

意の段差の変曲点もしくはその近傍点に設定する。充放電制御部の構成は、特に限定されず、様々な電子回路等を用いて構成することができる。

[0046] 本発明の一態様に係る電力システムは、電気化学素子の電圧と閾値とを比較する比較部を有する。比較部は、定期的に電気化学素子の電圧を測定して、測定電圧と閾値とを比較する。比較部は、まず、電気化学素子の電圧を測定する。得られた電圧は、所定の記憶手段に格納されている閾値と比較される。比較の結果、電圧が閾値よりも低ければ、充放電制御部の命令により、電気化学素子の充電が行われる。その結果、電気化学素子の電圧は閾値に向かって上昇する。一方、電圧が閾値よりも高ければ、充放電制御部の命令により、電気化学素子の放電が行われる。その結果、電気化学素子の電圧は閾値に向かって下降する。電圧が閾値と等しければ、充放電制御部の命令により、充電または放電が任意に選択される。比較結果の出力時に、電気化学素子の充電が行われている場合には、充電を選択し、比較結果の出力時に、電気化学素子の放電が行われている場合には、放電を選択することが好ましい。

[0047] 本発明の別の態様に係る電力システムは、電気化学素子の電圧と閾値とを比較する比較部と、比較部の出力に基づいて、電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部を有する。比較部は、まず、電気化学素子の電圧を測定する。得られた電圧は、所定の記憶手段に格納されている閾値と比較される。比較部の出力は、残存容量検出部に伝達される。

[0048] 電圧が閾値よりも高い場合には、電気化学素子の残存容量は、確率的に閾値に対応する残存容量よりも多くなっている。一方、電圧が閾値よりも低い場合には、電気化学素子の残存容量は、確率的に閾値に対応する残存容量よりも少なくなっている。従って、残存容量検出部は、閾値に対応する残存容量を基準に用いることで、ほぼ正確な残存容量を算出することができる。電圧と閾値と残存容量との関係などは、所定の記憶手段に格納されている。残存容量が閾値に対応する残存容量よりも少なければ、充放電制御部の命令により、電気化学素子の充電が行われる。残存容量が閾値に対応する残存容量よりも多ければ、充放電制御部の命令により、電気化学素子の放電が行われる。残存容量が閾値に対応する残存容量と等しければ、上記と同

様に、充電または放電が任意に選択される。

- [0049] 閾値は、システムの使用者が予め決定し、所定の記憶手段、例えば比較部を構成するハードウェアの一部に格納することにより、設定することができる。あるいは、比較部に、自ら自動的に閾値を設定する機能を付与してもよい。その場合、比較部は、例えば、充電もしくは放電中の電気化学素子の電圧をモニタし、電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ の絶対値が相対的に大きくなる変曲点を見出し、変曲点を基準に閾値を設定する機能を有すればよい。
- [0050] 閾値は、変曲点に設定してもよく、変曲点の近傍点(変曲点と ΔV_x の電圧差を有する点)に設定してもよい。ただし、閾値は、電気化学素子の残存容量が公称容量の80〜90%であるときの電圧領域に存在することが好ましい。電気化学素子は、十分な出力電圧と容量を維持しながら、充電のための余裕(空き容量)を有することが望まれるからである。なお、電圧差 ΔV_x が、電気化学素子の容量変化 ΔC に対応するとき、 ΔC は公称容量の10%以下に相当することが好ましい。 ΔC が大きすぎると、変曲点と閾値とが離れすぎ、次第に残存容量の判定に誤差が生じるようになるからである。
- [0051] 上記のような制御により、電気化学素子の充放電は、電気化学素子の電圧が閾値に向かうように管理される。また、閾値を電気化学素子の残存容量が公称容量の80〜90%であるときの電圧領域に設定する場合、電気化学素子の残存容量は、公称容量の80〜90%に収束するようになる。
- [0052] 図3は、本発明の電力システムに用いる電気化学素子の充放電曲線の一例である。縦軸は電気化学素子の電圧を示し、横軸は電気化学素子の残存容量(もしくは充放電時間)を示す。
- 図4は、本発明の電力システムの一例の系統図である。この電力システムは、発電部31、電気化学素子32および負荷部33を具備し、電気化学素子32の充放電は、充放電制御部34により管理される。
- [0053] 充放電曲線Aは、1つの段差を有し、段差のほぼ中心に変曲点Pを有する。また、変曲点Pにおける残存容量は50%となっている。ただし、充放電曲線の形状は、このような形状に限定されないし、段差の数は複数であつてもよい。充放電曲線の形状は

電気化学素子の種類によって異なるし、複数の段差のうちの任意の一つに着眼することにより、本発明の効果を達成することができるからである。

- [0054] 電気化学素子の充放電曲線は、電気化学素子の使用環境や電流値によって、変動する可能性がある。図3中、充放電曲線Aは、平均的な充放電曲線である。曲線A1および曲線A2は、それぞれ変動範囲の下限および上限を示している。曲線A1および曲線A2は、段差付近において、充放電曲線Aの変曲点Pと同じ電圧を有する点 P_1 および点 P_2 を通過している。点 P_1 および点 P_2 に対応する残存容量は、いずれもほぼ50%と判断可能である。
- [0055] 電気化学素子が図3のような充放電曲線を有し、閾値を点Pにおける電圧に設定する場合、図4の比較器35は、電気化学素子32の電圧をモニタして、実測電圧と点Pにおける電圧とを比較する。点Pにおける電圧は、閾値として、基準電源36によって比較器35に印加されている。なお、電気化学素子の電圧をADコンバータで取り込み、以降の処理をデジタルデータで行ってもよいし、途中でアナログデータに変換してもよい。
- [0056] 次に、比較器35の出力に基づいて、残存容量検出部37は、50%以上もしくは50%未満の残存容量を算出する。そして、残存容量検出部37の出力に基づいて、充放電制御部34は、電気化学素子32の充電／放電を切り替え、電気化学素子32の残存容量を50%に収束させようとする。
- [0057] なお、ここでは図3〜4を参照しながら、充放電曲線の変曲点が残存容量50%に対応する場合を例にあげて説明したが、電気化学素子の空き容量は、発電部の停止時に発生するエネルギーを吸収できる程度であれば十分である。実際には、充放電曲線の変曲点が残存容量80〜90%に対応することが、システムのエネルギー供給能力を向上させる観点から望ましい。ただし、電気自動車などの電動車両にシステムを適用する場合、負荷部からの回生エネルギーを吸収できるだけの余裕が電気化学素子には必要である。残存容量を管理するための閾値は、電気化学素子の種類や各要素の接続方法などによって変化する。
- [0058] システムのエネルギー効率を高めるには、発電部による電力発生量と負荷部による電力消費量との差の少なくとも一部を、電気化学素子が供給し、もしくは蓄えるように

、電気化学素子の充放電を管理することが好ましい。

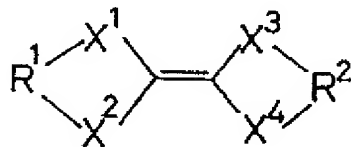
そのためには、充放電制御部は、発電部の単位時間あたりの電力発生量と、負荷部の単位時間あたりの電力消費量との差を判定する電力差判定部を有し、電力差判定部の出力に基づいて、発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御しながら電気化学素子の充放電を制御することが有効である。

[0059] 電気化学素子は、常に空き容量を有するように、充放電制御部により制御されている。従って、発電部の単位時間あたりの電力発生量が、負荷部の単位時間あたりの電力消費量を上回る場合には、余分の電力を電気化学素子に充電することができる。電気化学素子の残存容量が多くなると、充放電制御部は、電気化学素子の放電を行うように指令を出す。指令は、例えば、発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御する発電制御部に送られる。

[0060] 一方、発電部の単位時間あたりの電力発生量が、負荷部の単位時間あたりの電力消費量を下回る場合には、不足する電力を電気化学素子の放電により補うことができる。電気化学素子の残存容量が少なくなると、充放電制御部は、電気化学素子の充電を行うように指令を出し、指令は発電制御部に送られる。また、発電部の単位時間あたりの電力発生量を増大させる代わりに、負荷部からの回生エネルギーを電気化学素子に蓄えることもできる。

[0061] 電気化学素子の変曲点と残存容量との相関関係は、電気化学素子の設計により、任意に設定することができる。例えば、電気化学素子を構成する正極および／または負極の活物質として、一般式：

[0062] [化2]



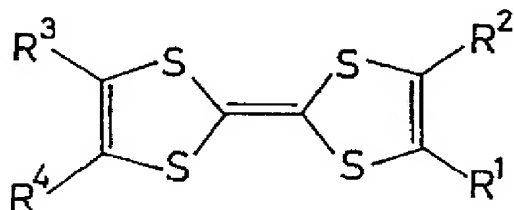
[0063] で表される材料を、単独で、もしくは2種以上を組み合わせ用いることにより、充放電曲線に任意の段差を持たせることができる。

なお、上記式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基であり、 R^1 と R^2 は同じであっても異なってもよく、 X^1-X^4 は、それぞれ独立に硫黄原

子、酸素原子またはテルル原子であり、 X^1-X^4 は、同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。

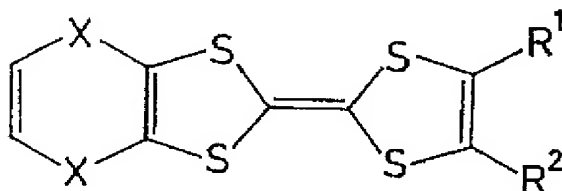
[0064] 充放電曲線における段差の位置および段差の数は、例えば R^1 、 R^2 、 X^1-X^4 を変化させることによって制御することができる。上記一般式で表される化合物の具体例として、例えば以下を挙げることができる。

[0065] [化3]



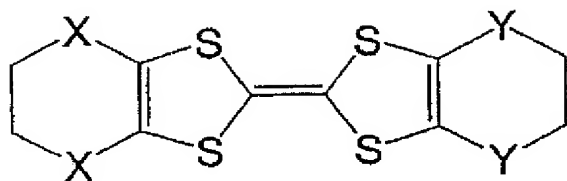
[0066] 上記式中、 R^1-R^4 は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基、水素原子、ヒドロキシル基、シアノ基、アミノ基、ニトロ基またはニトロソ基であり、 R^1-R^4 は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。

[0067] [化4]



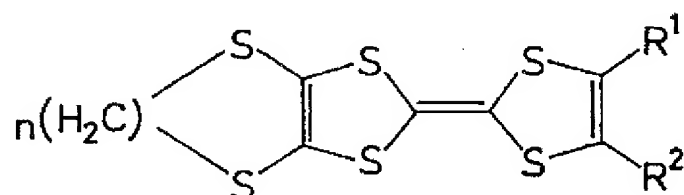
[0068] 上記式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基、水素原子、ヒドロキシル基、シアノ基、アミノ基、ニトロ基またはニトロソ基であり、 R^1 と R^2 は同じであっても異なってもよく、Xは、イオウ原子、酸素原子またはテルル原子であり、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、イオウ原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。

[0069] [化5]



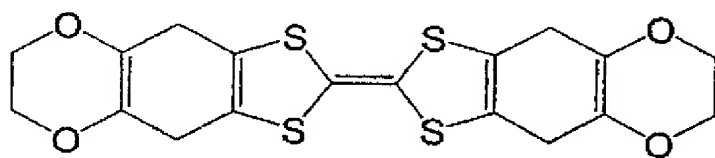
[0070] 上記式中、XおよびYは、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはメチレン基であり、XとYは同じであっても異なってもよい。

[0071] [化6]



[0072] 上記式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基、水素原子、ヒドロキシル基、シアノ基、アミノ基、ニトロ基またはニトロソ基であり、 R^1 と R^2 は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、イオウ原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができ、nは1以上である。

[0073] [化7]



[0074] 実施形態2

本実施形態では、電気化学素子の電圧以外のパラメータを検出するパラメータ検出部と、検出されたパラメータに基づいて電気化学素子の電圧と閾値との関係、または、電気化学素子の残存容量と閾値との関係を修正するフィールド修正部を有する電力システムおよびその管理方法について説明する。

[0075] 図3で示すように、充放電曲線は、電気化学素子の充放電条件が異なれば、それに応じて変化する。よって、電気化学素子の電圧と閾値との関係、または、電気化学

素子の残存容量と閾値との関係は、電気化学素子の充放電条件に応じて修正することが好ましい。このような修正は、電気化学素子の電圧以外のパラメータを利用して行うことができる。

[0076] 電気化学素子の電圧以外のパラメータとしては、充放電電流、温度、内部インピーダンスなどが挙げられる。このようなパラメータと、電気化学素子の残存容量、電圧、および閾値とを関連付ける関数もしくはマップを予め求めておき、フィールド修正部に保有しておくといふ。

[0077] 図5は、電圧以外のパラメータを検出するパラメータ検出部と、検出されたパラメータに基づいて電気化学素子の残存容量と閾値との関係を修正するフィールド修正部を有する電力システムの一例の系統図である。この電力システムは、パラメータ検出部とフィールド修正部を有すること以外、実施形態1の電力システムと同様の構成を有する。具体的には、この電力システムは、発電部51、電気化学素子52および負荷部53を具備し、電気化学素子52の充放電は、充放電制御部54により管理される。比較器55は、電気化学素子52の電圧をモニタして、電圧と閾値とを比較する。閾値は基準電源56によって比較部55に印加されている。

[0078] フィールド修正部は、補正基準算出部58と補正值算出部59とを具備する。また、補正基準算出部58は、パラメータ検出部、すなわち温度検出器503および電流計504と連絡している。具体的には、電気化学素子52には、熱電対などの温度検出器503が取り付けられ、さらに、電流計504が電気化学素子52と直列に接続されている。温度検出器503と電流計504は、それぞれ残存容量検出部57が具備する補正基準算出部58と連絡している。補正基準算出部58は、パラメータと電気化学素子の残存容量とを関連付ける関数を格納している。補正基準算出部58は、実測パラメータを前記関数に代入して、補正基準を求める。得られた補正基準は、補正值算出部59に送られる。

[0079] 残存容量検出部57は、比較器55の出力に基づいて、電気化学素子の残存容量を出力する。その出力は、補正值算出部59に送られる。補正值算出部59は、残存容量の出力を上記の補正基準を用いて補正する。そして、補正後の残存容量に基づいて、充放電制御部54は、電気化学素子52の充電／放電を切り替え、その残存

容量を所定値に収束させようとする。

[0080] 実施形態3

本実施形態では、電気化学素子の電圧と閾値とが同じであると判定した時、あるいは、電気化学素子の容量に対する電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時、電気化学素子の残存容量を閾値に対応する所定値にリセットする機能を有する電力システムおよびその管理方法について説明する。

[0081] 図3からわかるように、閾値付近では、電気化学素子の残存容量は大きく変化しない。また、閾値における残存容量は、予め求めることができる。通常、電力システムが把握する電気化学素子の残存容量と、実際の残存容量との間には、誤差があり、誤差は時間経過とともに大きくなる。このような場合、電気化学素子の電圧と、閾値とが同じであると判定した時に、電気化学素子の残存容量を閾値に対応する所定値にリセットすれば、誤差を無くしたり、縮めたりすることができる。

[0082] 図3より、曲線A、A1およびA2の変曲点の電圧値はそれぞれ異なるが、変曲点の電圧変化率はほとんど変化していないことがわかる。このことは、電気化学素子の使用環境や使用頻度が変化しても、実測電圧変化率は変動を生じにくいことを意味する。従って、電気化学素子の電圧と閾値とが同じであると判定する代わりに、実測された $\Delta V / \Delta C$ と、閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時に、電気化学素子の残存容量を所定値にリセットしてもよい。なお、充放電電流によって、閾値における $\Delta V / \Delta C$ が変化する場合には、充放電電流と閾値における $\Delta V / \Delta C$ との関係を予め求め、所定の記憶手段に格納しておく。そして、充放電電流に応じて必要な関係を用いて判定が行われる。

[0083] ΔC を求めるための電流積算は、段差付近でのみ行えばよい。電気化学素子が段差付近に対応する残存容量であることは、電気化学素子の電圧から判断することができる。よって、残存容量検出部は、電気化学素子が段差の付近に対応する残存容量であることを検知する段差検知部を有し、段差検知部の信号に基づいて電流積算を開始することが好ましい。そして、電流積算により得られた $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時に、

電気化学素子の残存容量を閾値に対応する所定値にリセットする。

[0084] 図6は、残存容量検出部が、電流積算により、残存容量をリセットする電力システムの一例の系統図である。この電力システムは、残存容量検出部が、補正基準算出部や補正值算出部の代わりに、電気化学素子の残存容量が段差付近に対応する残存容量であることを検知する段差検出部と、電流積算部とを有すること以外、実施形態2の電力システムと同様の構成を有する。具体的には、この電力システムは、発電部61、電気化学素子62および負荷部63を具備し、電気化学素子62の充放電は、充放電制御部64により管理される。比較器65は、電気化学素子62の電圧をモニタして、電圧と閾値とを比較する。閾値は基準電源66によって比較部65に印加されている。

[0085] 電気化学素子62には、電流計604が電気化学素子62と直列に接続されている。電流計604は、残存容量検出部67が具備する電流積算部68と連絡している。段差検出部69が、電気化学素子の電圧から残存容量が段差付近に対応する残存容量であることを検知すると、電流積算部68が、電流計604で検出された電流の積算を開始する。

[0086] 残存容量検出部67は、比較器65の出力に基づいて電気化学素子の残存容量が段差付近に対応する残存容量であることを検知したときに電流積算を開始し、電気化学素子の容量に対する電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時、電気化学素子の残存容量を所定値にリセットする機能を有する。そして、リセット後の残存容量に基づいて、充放電制御部64は、電気化学素子62の充電／放電を切り替え、その残存容量を所定値に収束させようとする。

[0087] なお、電気化学素子が劣化すると、充放電曲線は、ほとんど相似形で縮小する。この性質を利用して、残存容量を補正することもできる。例えば段差の大きさは、充放電曲線の縮小に伴って小さくなる。よって、段差付近で電流積算を行う場合には、例えば変曲点を挟む任意の2つの $\Delta V / \Delta C$ 値の間隔から段差の大きさを把握することができ、段差の大きさに基づいて残存容量を補正することができる。

[0088] 実施形態2〜3のようなシステムは、回路構造が少し複雑になるが、残存容量の測

定をより確実に行うことができる。よって、電気化学素子が満充電もしくは完全放電状態になることを防止でき、システムの信頼性は高められる。

- [0089] なお、実施形態2において、補正基準算出部は、電気化学素子の電圧と閾値とが同じであると判定した時、あるいは、電気化学素子の容量に対する電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時に、所定の関数を補正する機能を付与することもできる。

産業上の利用可能性

- [0090] 本発明は、燃料電池などの発電部を有する電力システムにおいて有用であり、電気自動車やハイブリッド自動車などの電動式車両、ノートパソコンなどの携帯電子機器等の用途に適用可能である。

請求の範囲

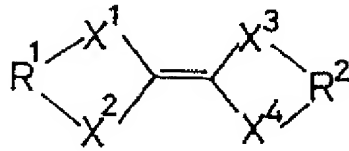
- [1] 電気化学素子と、負荷部と、発電部と、前記電気化学素子の充放電制御部とを含む電力システムであって、
前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、
前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、前記段差のうちの任意の段差において、変曲点もしくはその近傍点に対応する電圧の閾値が設定されており、
前記充放電制御部は、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を制御する、電力システム。
- [2] 前記電気化学素子の電圧と前記閾値とを比較する比較部を有し、前記充放電制御部は、前記比較部の出力に基づいて、電圧が前記閾値よりも低ければ前記電気化学素子を充電し、電圧が前記閾値よりも高ければ前記電気化学素子を放電する、請求項1記載の電力システム。
- [3] 前記電気化学素子の電圧と前記閾値とを比較する比較部と、前記比較部の出力に基づいて、前記電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部とを有し、前記充放電制御部は、前記残存容量検出部の出力に基づいて、残存容量が前記閾値に対応する残存容量よりも少なければ前記電気化学素子を充電し、残存容量が前記閾値に対応する残存容量よりも多ければ前記電気化学素子を放電する、請求項1記載の電力システム。
- [4] 前記閾値を、前記電気化学素子の残存容量が公称容量の80～90%であるときの電圧領域に設定する請求項1記載の電力システム。
- [5] 最大放電容量を1とすると、前記段差において、容量に対する電圧(V)の変化率： $\Delta V / \Delta C$ の絶対値の最大値が1～10である、請求項1記載の電力システム。
- [6] 前記充放電制御部は、前記発電部による電力発生量と前記負荷部による電力消費量との差の少なくとも一部を供給し、もしくは蓄えるように、前記電気化学素子の充放電を制御する請求項1記載の電力システム。
- [7] 前記充放電制御部が、さらに、前記発電部の単位時間あたりの電力発生量と、前記負荷部の単位時間あたりの電力消費量との差を判定する電力差判定部を有し、前

記電力差判定部の出力に基づいて、前記充放電制御部が、前記発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御しながら前記電気化学素子の充放電を制御する請求項6記載の電力システム。

[8] 前記電気化学素子の充電に、前記負荷部からの回生エネルギーを利用する、請求項1記載の電力システム。

[9] 前記正極および前記負極より選ばれる少なくとも一方が、一般式(1)：

[化1]



(式中、 R^1 および R^2 は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基であり、 R^1 と R^2 は同じであっても異なってもよく、 X^1-X^4 は、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはテルル原子であり、 X^1-X^4 は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子およびホウ素原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。)で表される構造を有する化合物を含む請求項1記載の電力システム。

[10] 前記電気化学素子の充放電電流、温度および内部インピーダンスよりなる群から選ばれる少なくとも1つのパラメータを検出するパラメータ検出部と、検出されたパラメータに基づいて、前記電気化学素子の電圧と前記閾値との関係を修正するフィールド修正部とを有する、請求項2記載の電力システム。

[11] 前記電気化学素子の充放電電流、温度および内部インピーダンスよりなる群から選ばれる少なくとも1つのパラメータを検出するパラメータ検出部と、検出されたパラメータに基づいて前記電気化学素子の電圧もしくは残存容量と前記閾値との関係を修正するフィールド修正部とを有する、請求項3記載の電力システム。

[12] 前記残存容量検出部は、前記電気化学素子の電圧と、前記閾値とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を前記閾値に対応する所定値にリセットする請求項3記載の電力システム。

[13] 前記残存容量検出部は、前記電気化学素子の電圧に基づいて前記電気化学素

子が前記段差の付近に対応する残存容量であることを検知する段差検出部と、前記段差の付近で電流積算を行う電流積算部とを有し、前記段差の付近での積算電流値に基づいて求められる段差の大きさにより、前記電気化学素子の残存容量を補正する補正部を有する、請求項12記載の電力システム。

[14] 前記残存容量検出部は、前記電気化学素子の電圧に基づいて前記電気化学素子が前記段差の付近に対応する残存容量であることを検知する段差検出部と、前記段差の付近で電流積算を行う電流積算部とを有し、電流積算により求められる容量変化： ΔC に対する電圧の変化率： $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた前記閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を前記閾値に対応する所定値にリセットする請求項3記載の電力システム。

[15] 前記残存容量検出部は、前記段差の付近での積算電流値に基づいて求められる段差の大きさにより、前記電気化学素子の残存容量を補正する補正部を有する、請求項14記載の電力システム。

[16] 電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含む電力システムの管理方法であって、
前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、
前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、前記段差のうちの任意の段差において、変曲点もしくはその近傍点に対応する電圧の閾値が設定されており、

前記方法は、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を制御する工程を有する、電力システムの管理方法。

[17] 前記充放電を制御する工程が、
前記電気化学素子の電圧を測定する工程、
測定電圧と前記閾値とを比較する工程、および
測定電圧が前記閾値よりも低ければ前記電気化学素子を充電し、測定電圧が前記閾値よりも高ければ前記電気化学素子を放電する工程、を有する請求項16記載の電力システムの管理方法。

[18] 前記充放電を制御する工程が、
前記電気化学素子の電圧を測定する工程、

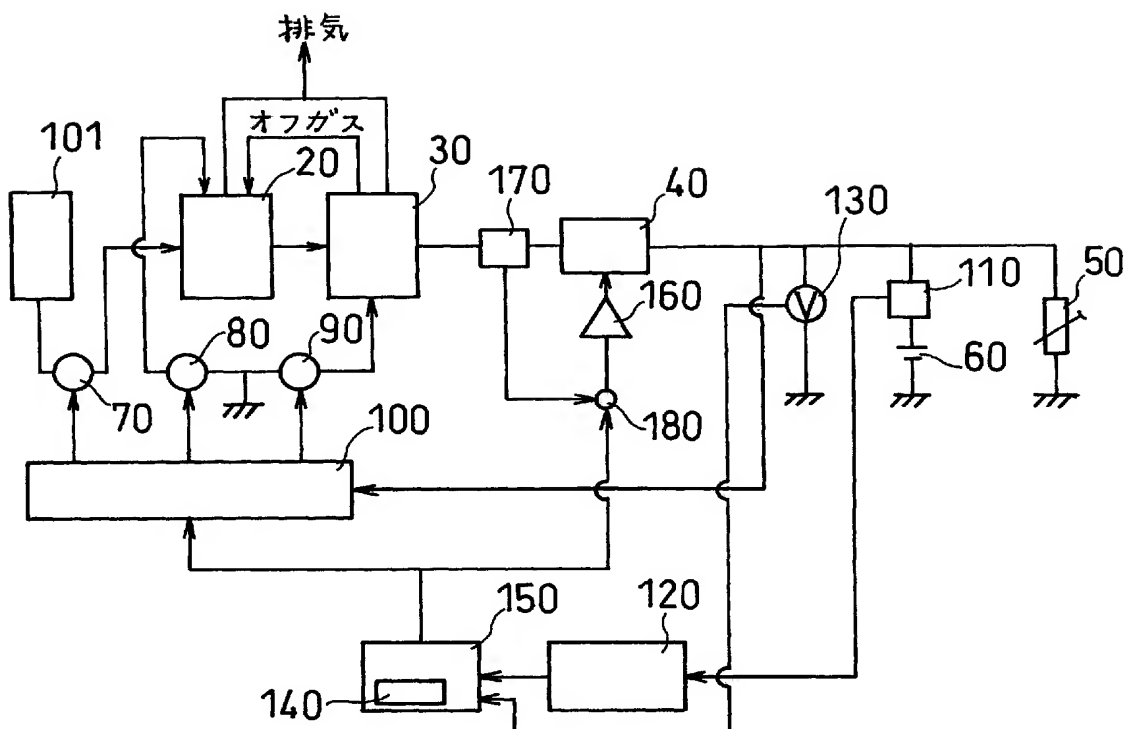
測定電圧と前記閾値とを比較する工程、
前記比較結果に基づいて、前記電気化学素子の残存容量を算出する工程、および

残存容量が前記閾値に対応する残存容量よりも少なければ前記電気化学素子を充電し、残存容量が前記閾値に対応する残存容量よりも多ければ前記電気化学素子を放電する工程、を有する請求項16記載の電力システムの管理方法。

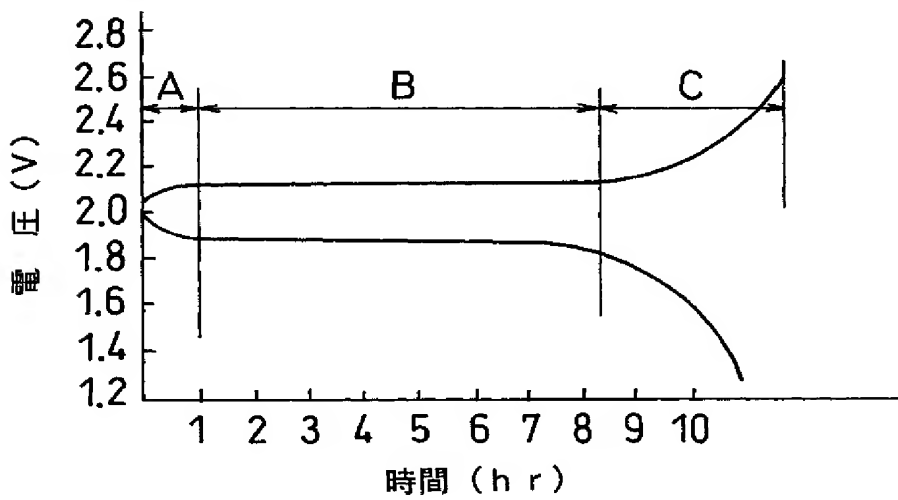
[19] 前記電気化学素子の電圧と、前記閾値とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を前記閾値に対応する所定値にリセットする工程、を有する請求項18記載の電力システムの管理方法。

[20] 前記閾値の付近で電流積算を行い、電流積算により求められる容量変化: ΔC に対する電圧の変化率: $\Delta V / \Delta C$ と、充放電電流に応じて予め定められた前記閾値における $\Delta V / \Delta C$ とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を前記閾値に対応する所定値にリセットする工程、を有する請求項18記載の電力システムの管理方法。

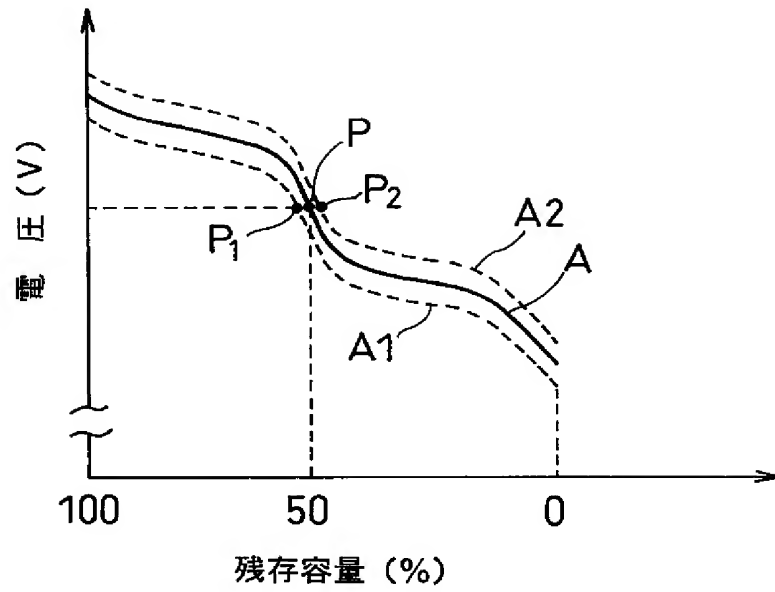
[図1]



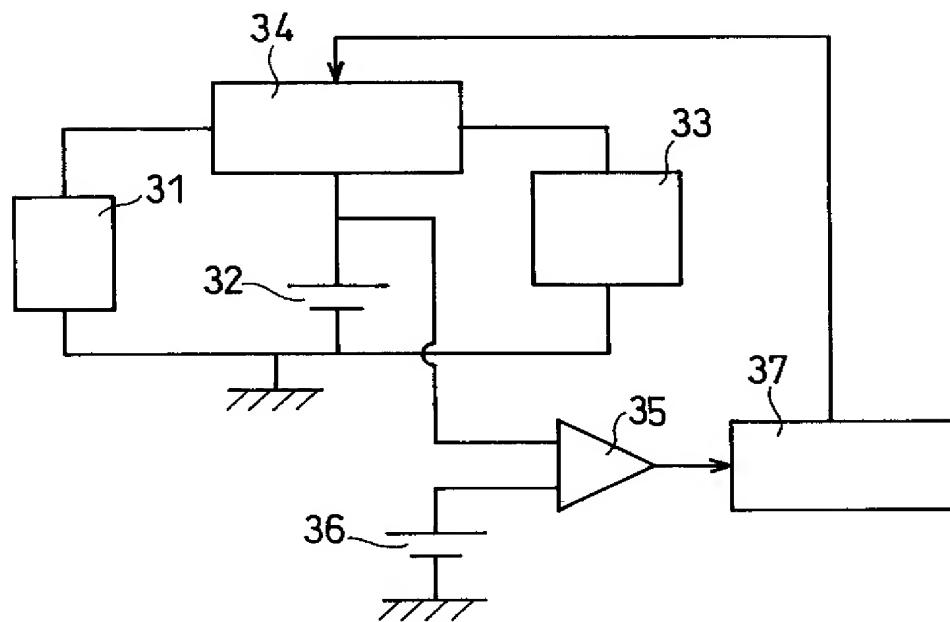
[図2]



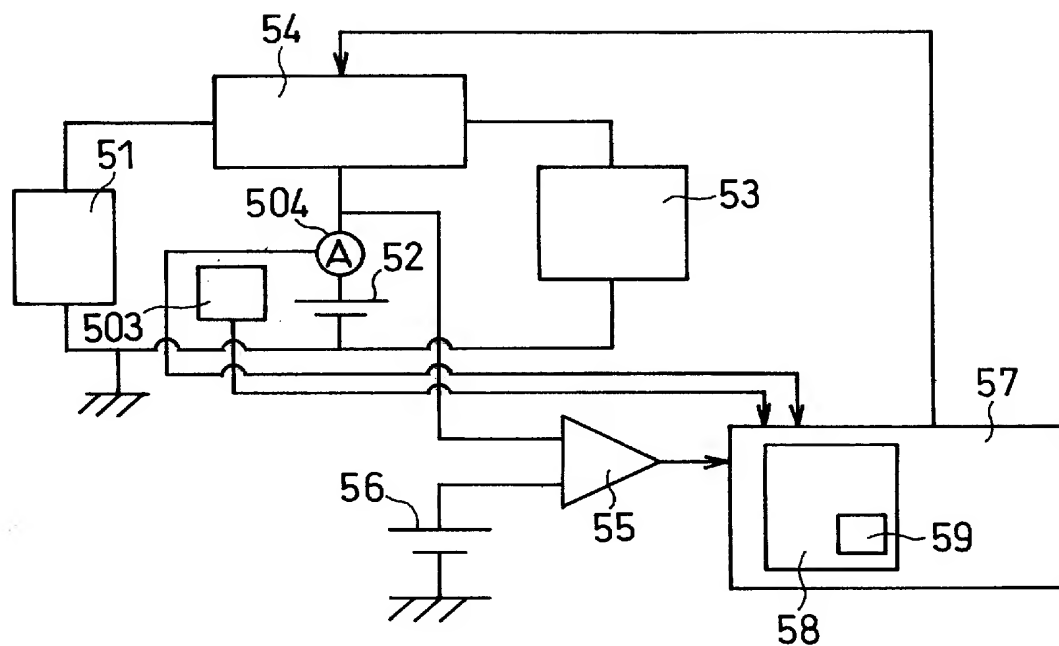
[図3]



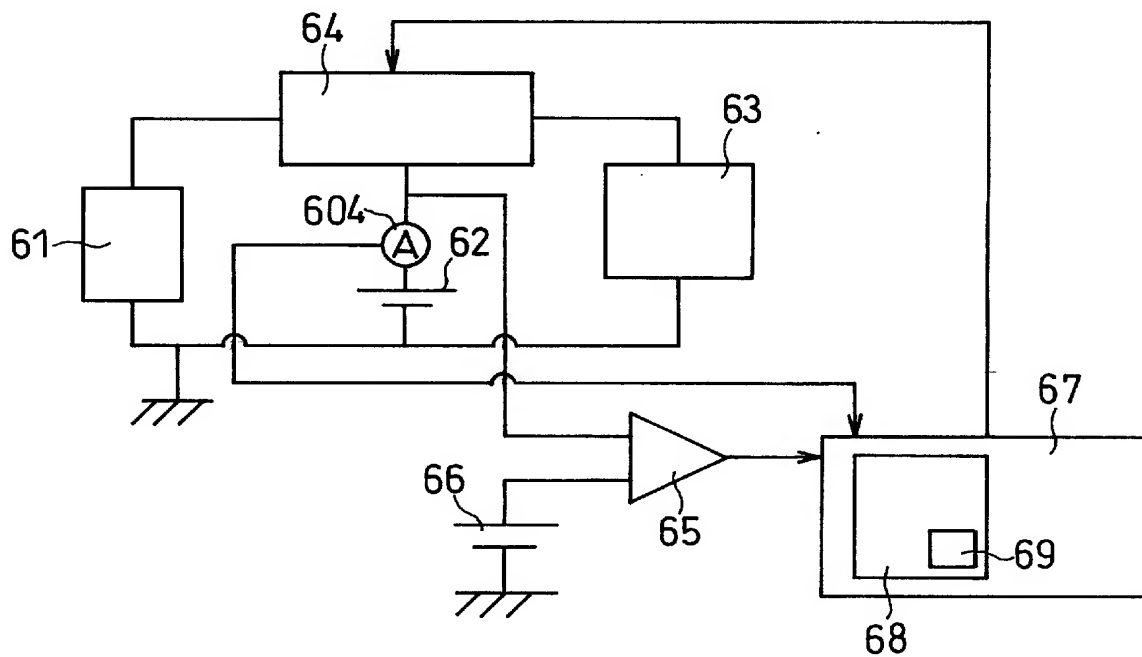
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01M10/44, G01R31/36, H01M4/60, H02J7/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01M10/42-10/48, G01R31/32-31/36, H01M4/36-4/62,
H02J7/00-7/12, H02J7/34-7/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-280076 A (Hitachi, Ltd.), 27 September, 2002 (27.09.02), & US 2002/168568 A1 & EP 1241727 A2	1-20
A	JP 2000-106219 A (Canon Inc.), 11 April, 2000 (11.04.00), & US 6377030 B1 & EP 981194 A2	1-20
P, A	JP 2004-111374 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 April, 2004 (08.04.04), & US 2004/45818 A1 & EP 1416553 A1	1-20
A	WO 96/03778 A2 (POLYPLUS BATTERY CO. INC.), 08 February, 1996 (08.02.96), & JP 10-505705 A & US 5516598 A1 & EP 804811 A	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June, 2005 (22.06.05)

Date of mailing of the international search report

12 July, 2005 (12.07.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004442

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-172382 A (Ajinomoto Co., Inc.), 07 July, 1989 (07.07.89), (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01M10/44, G01R31/36, H01M4/60, H02J7/34

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01M10/42-10/48, G01R31/32-31/36, H01M4/36-4/62, H02J7/00-7/12, H02J7/34-7/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2002-280076 A (株式会社日立製作所), 2002. 09.27 & US 2002/168568 A1 & EP 1 241727 A2	1-20
A	J P 2000-106219 A (キャノン株式会社), 2000. 04.11 & US 6377030 B1 & EP 98119 4 A2	1-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.06.2005

国際調査報告の発送日

12.7.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

天野 斉

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4X

9151

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	JP 2004-111374 A (松下電器産業株式会社), 2004.04.08 & US 2004/45818 A1 & EP 1416553 A1	1-20
A	WO 96/03778 A2 (POLYPLUS BATTERY COMPANY INC.), 1996.02.08 & JP 10-505705A & US 5516598 A1 & EP 804811 A	1-20
A	JP 01-172382 A (味の素株式会社), 1989.07.07 (ファミリーなし)	1-20